

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-215443
(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

G02B 27/09
G02B 5/08
G02B 7/198
H01S 3/094
H01S 5/022
H01S 5/40

(21)Application number : 2000-028153
(22)Date of filing : 04.02.2000

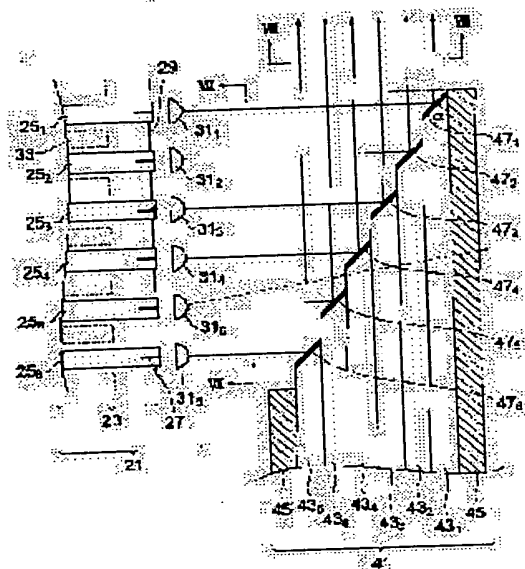
(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK
(72)Inventor : SUGA HIROBUMI
KUROYANAGI KAZUNORI
MIYAJIMA HIROBUMI
SONE AKIHIRO
UCHIYAMA TAKAYUKI

(54) OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device which has no return light to a light source and is capable of condensing luminous fluxes to high density even if the emitted parallel luminous fluxes are narrow in their spacings and are not constant in their spacings.

SOLUTION: The optical device 11 comprises a light source 21 which emits the parallel luminous fluxes and a reflection member 41 which has glass plates 431 to 436. Light reflection surfaces 471 to 476 are formed on the one flank of the respective glass plates 431 to 436 and the respective light reflection surfaces 471 to 476 are respectively arranged on the optical paths of the parallel luminous fluxes. The parallel luminous fluxes emitted from the light source 21 are reflected by the respective light reflection surfaces 471 to 476 and are condensed by a simple condenser lens or the like. According to the optical device, the fine processing of the light reflection surfaces is facilitated and the discrete regulation of the positions of the respective light reflection surfaces is made possible in correspondence to the respective parallel luminous fluxes. The detrimental return light does arise in the light source.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

4/4

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-215443
(P2001-215443A)

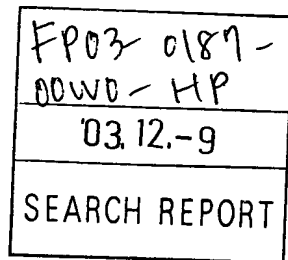
(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 2 B 27/09		G 0 2 B 5/08	B 2 H 0 4 2
	5/08	H 0 1 S 5/022	2 H 0 4 3
	7/198		5 F 0 7 2
H 0 1 S 3/094		G 0 2 B 27/00	E 5 F 0 7 3
	5/022	7/18	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-28153(P2000-28153)

(22)出願日 平成12年2月4日(2000.2.4)



(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社
静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 菅 博文

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 黒柳 和典

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

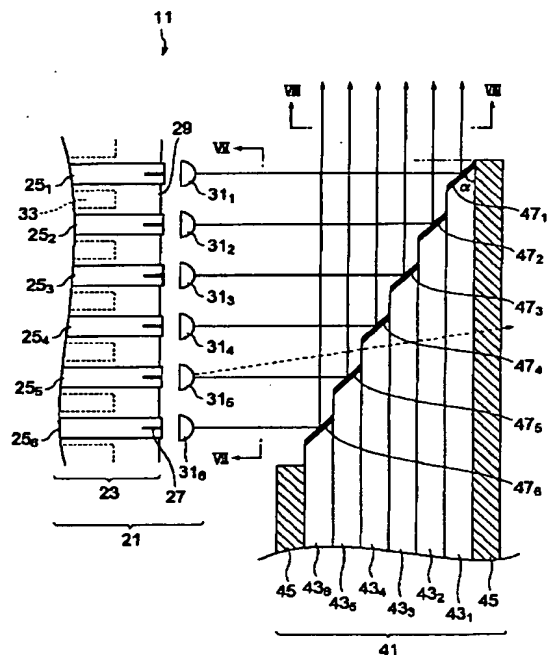
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学装置

(57)【要約】

【課題】 光源への戻り光がなく、出射される平行光束の間隔が狭くかつ間隔が一定でない場合であっても光束を高密度に集光可能な光学装置を提供する。

【解決手段】 光学装置11は、平行光束を出射する光源21と、ガラス板43₁～43₆を有する反射部材41とから構成される。各ガラス板43₁～43₆の1つの側面には光反射面47₁～47₆が形成されており、各光反射面47₁～47₆はそれぞれ各平行光束の光路上に配置される。光源21から出射された平行光束は、各光反射面47₁～47₆によって反射され、簡単な集光レンズ等によって集光される。この光学装置によれば、光反射面の微細加工が容易になり、各平行光束に対応して各光反射面の位置を個別に調整することができる。また、光源に有害な戻り光は発生しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方がそれと垂直な他方より長い長尺な断面形状を有する平行光束を、前記断面形状の長軸を平行にして複数本出射する光源と、

1つの側面に光反射面が形成された光透過板を複数枚有し、前記各光透過板はそれぞれ前記各平行光束の光路上に前記光反射面が位置するように配置された反射部材とを備え、

前記各平行光束は、前記光源への戻り光とならない方向に前記各光反射面で反射されることによって、間隔を狭められて高密度化されることを特徴とする光学装置。

【請求項2】 前記反射部材は、前記各光反射面が階段状にずれた状態となるように前記各光透過板を重ね合わせて形成されたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項3】 前記各光反射面は、前記各光透過板の平板面に対して直角でない角度を付けて形成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の光学装置。

【請求項4】 前記各光反射面は、所定の曲率をもつ凹面として形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学装置。

【請求項5】 前記光源は、複数の半導体レーザアレイがスタック状に配置された半導体レーザアレイスタックと、前記各半導体レーザアレイの光出射面に対してそれぞれ平行に配置された複数の柱状レンズとから構成されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学装置。

【請求項6】 前記光源及び前記反射部材は、一体化されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の光学装置。

【請求項7】 前記光源及び前記反射部材を複数組備えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学装置に関し、特に固体レーザの端面励起等に好適に用いられる光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体レーザアレイスタックは、活性層をいくつかの単一モードストライプに分割したアレイ構造を有する半導体レーザアレイがスタック状に積層された構造を有しており、小型かつ安価で高出力のレーザ光を出射できることから、さまざまな目的の光源として用いられている。この半導体レーザアレイスタックを固体レーザの端面励起に用いる場合には、固体レーザの出力効率及び出力パターンを向上させるために、半導体レーザアレイスタックから出射されたレーザ光を効率よく固体レーザのロッド内に集光させることが重要となる。

【0003】 半導体レーザアレイスタックにおいては、

放熱特性等に関する制約上、各半導体レーザアレイは長尺な形状であり、各半導体レーザアレイ間にはヒートシンク等の放熱部材が配置される。そのため、半導体レーザアレイスタックから出射されるレーザ光は断面形状が長尺であり、各光束間には間隙が存在する。従って、凸レンズ等の簡単な集光レンズを用いてこのような光束を効率よく集光するためには、光束が集光レンズに達する前に予め光束を高密度化しておく必要がある。

【0004】 半導体レーザアレイスタックから出射される複数本の光束を集光するために用いられる反射部材として、図19に示されるような集光プリズムが知られている。この集光プリズム101には、斜面部103と平面部105とが所定ピッチdで交互に設けられており、斜面部103及び平面部105を含む側面に鏡面加工が施されている。このプリズム101を用いる場合、半導体レーザアレイスタックから出射された各光束は、図19中の実線矢印に示されるようにプリズム101の各斜面部103によって反射され、集光レンズ（図示せず）等によって集光される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年、半導体レーザアレイスタックの高出力化及び小型化等の要請に伴い、各半導体レーザアレイの間隔を狭める（例えば1mm以下）必要性が生じている。また、一般に、半導体レーザアレイとヒートシンクとを交互に積層して半導体レーザアレイスタックを作製する際には、各半導体レーザアレイ間の間隔は必ずしも一定とはならず、間隔にある程度のばらつきが生じてしまうのが通常である。従って、半導体レーザアレイスタックから出射される複数本の光束は、間隔が狭くかつ間隔が一定でない場合も多い。

【0006】 しかしながら、上記のような従来の集光プリズムでは、加工技術上の点から大きさに限界があり、例えば1mm以下のような微小ピッチで斜面部を形成することは非常に困難であった。また、出射される光束の間隔に合わせて斜面部の間隔を形成することは困難であり、いったん形成されると再び調節し直すことは不可能であった。そのため、間隔が狭くかつ間隔が一定でない光束を、従来の集光プリズムを用いて高密度に集光することは困難であった。

【0007】 さらに、従来の集光プリズムを用いる場合には、半導体レーザアレイスタックから出射された光束の一部が平面部に反射され、図19において破線矢印で示されるようにスタック側に戻ってしまうことがあり、スタックの機能に悪影響を与えるおそれがあった。スタックへの戻り光を防止するためには、集光プリズムの平面部に反射防止被覆等を施し、斜面部のみを鏡面加工することも考えられるが、このような加工作業は極めて煩雑かつ困難であり、戻り光を完全に防止することは不可能であった。

【0008】 本発明は、上記課題を解決するために、光

源への戻り光がなく、光源から出射される平行光束の間隔が狭くかつ間隔が一定でない場合であっても光束を高密度に集光することが可能な光学装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による光学装置は、一方がそれと垂直な他方より長い長尺な断面形状を有する平行光束を、断面形状の長軸を平行にして複数本出射する光源と、1つの側面に光反射面が形成された光透過板を複数枚有し、各光透過板はそれぞれ各平行光束の光路上に光反射面が位置するように配置された反射部材とを備え、各平行光束は、光源への戻り光とならない方向に各光反射面で反射されることによって、間隔を狭められて高密度化されることを特徴とする。

【0010】この光学装置では、1つの側面に光反射面が形成された複数の光透過板（ガラス板等）が反射手段として用いられる。各光反射面は、各平行光束間の間隔を狭め、かつ光源への戻り光とならない方向に各平行光束を反射するような位置に配置される。従って、光源から出射された各平行光束は、各光反射面で反射されることによって高密度化され、簡単な集光レンズを用いて集光することが可能になる。

【0011】このように、各光透過板の一側面を反射手段として用いることにより、従来の集光プリズム等と比較して光反射面の微細加工が容易になり、各平行光束に対応して各光反射面の位置を個別に調整することができる。従って、光源から出射される平行光束の間隔が狭くかつ間隔が一定でない場合であっても、光束を高密度に集光することが可能になる。また、各光透過板の光反射面以外の部分は光透過性を有するため、光束が光反射面以外の面で反射することはなく、光源に有害な戻り光は発生しない。

【0012】この光学装置において、反射部材は、各光反射面が階段状にずれた状態となるように各光透過板を重ね合わせて形成されたことが好ましい。

【0013】このように各光反射面を各平行光束の光路上に階段状に配置することによって、光源から出射された平行光束を効率よく高密度化することができる。また、各光透過板が重ね合わせられたことによって、反射部材の小型化、安定化及び高強度化を図ることができると共に、各光透過板を互いに擦り合わせるようにして正確な位置合わせをすることが可能になる。

【0014】この光学装置において、各光反射面は、各光透過板の平板面に対して直角でない角度を付けて形成されたこと（すなわち、各光透過板の一側面を切断又は研磨することによって角度を付けて形成されたこと）が好ましい。

【0015】このように各光反射面が角度を付けて形成されることによって、光源と各光透過板との配置関係を簡素化することができ、光源から出射された平行光束を

所望の方向に反射することが可能になる。

【0016】また、この光学装置において、各光反射面は、所定の曲率をもつ凹面として形成されたことも好ましい。

【0017】このように各光反射面が所定の曲率をもつ凹面として形成されることによって、光源から出射された平行光束の断面形状を変形して反射することができ、集光レンズ等を用いることなく集光することも可能になる。

10 【0018】この光学装置における光源は、複数の半導体レーザアレイがスタック状に配置された半導体レーザアレイスタックと、各半導体レーザアレイの光出射面に対してそれぞれ平行に配置された複数の柱状レンズとから構成されることが好ましい。

【0019】光源に半導体レーザアレイスタックを用いる場合、高出力のレーザ光を出射することができるため、高いパワー密度の光を集光することが可能になる。また、各半導体レーザアレイから出射されるレーザ光は発散角が大きいため、柱状レンズを用いて平行化することによって、平行光束を形成することができる。

20 【0020】この光学装置において、光源及び反射部材は、一体化されていることが好ましい。

【0021】このように光源と反射部材とが一体化されることによって、光学装置全体を小型化することができ、また、いったん反射部材等の位置合わせを行なえば、その後装置を移動又は運搬する場合であっても、その都度位置合わせを行なう必要がなくなる。

【0022】また、この光学装置は、光源及び反射部材を複数組備えることも好ましい。

30 【0023】このように光源及び反射部材を複数組有する場合、各組からの光束を重畳させることによって、より高いパワー密度の光を集光することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明による光学装置の実施形態について詳細に説明する。なお、同一又は相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

40 【0025】まず、本発明による光学装置の第1の実施形態について説明する。図1は、第1の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図であり、図2は、第1の実施形態による光学装置を側面方向からみた外観図である。本実施形態による光学装置11は、半導体レーザアレイスタック23及び複数（本実施形態においては6本）のマイクロレンズ31₁～31₆を有する光源21と、複数（本実施形態においては6枚）のガラス板43₁～43₆を有する反射部材41とを備えており、この光源21と反射部材41とは一体構造として形成されている。

50 【0026】図3は、本実施形態による光学装置に用いられる半導体レーザアレイスタック（LDアレイスタック

ク)の斜視図である。このLDアレスタック23は、発光スポットが長手方向に配列されたレーザ出射層27を有する複数(本実施形態においては6層)の半導体レーザアレイ(LDアレイ)25₁~25₆が、レーザ出射方向を同一方向とし、レーザ出射面を同一平面として長手方向及び出射方向と直交する方向にヒートシンク29を挟んでスタック状に積層された構造を有している。

【0027】このLDアレスタック23の最上層及び最下層には電極板35が設置されており、導電線(図示せず)を介して駆動電源(図示せず)と接続されている。各ヒートシンク29の内部には冷却水路33が形成されており、レーザ出射時には、冷却水循環装置(図示せず)から各冷却水路33に冷却水が通水される。また、このLDアレスタック23の両側の側面には、複数(本実施形態においては3本)の突起部39を有するハウジング部材37が設置されている。

【0028】マイクロレンズ31₁~31₆は、断面が半円形状の柱状レンズであり、長手方向の長さが各LDアレイ25₁~25₆とほぼ同一である。これらのマイクロレンズ31₁~31₆は、曲面部分を出射方向に向けて、それぞれLDアレイ25₁~25₆の出射面の近傍に各LDアレイ25₁~25₆に対して平行に設置されている。

【0029】一方、反射部材41は、複数(本実施形態においては6枚)のガラス板43₁~43₆と、2枚の補助ガラス板45とを備える。各ガラス板43₁~43₆の一面(図1における上側の側面)には光反射面47₁~47₆が形成されており、各ガラス板43₁~43₆は、各光反射面47₁~47₆がそれぞれ各LDアレイ25₁~25₆から出射される光束の光路上に位置するように、LDアレスタック23のレーザ出射面と平行に階段状に積層されている。また、2枚の補助ガラス板45は、各ガラス板43₁~43₆と平行にガラス板43₁~43₆を挟むようにして配置されている。

【0030】ここで、この反射部材41の作製方法について説明する。まず、図4に示されるように、ガラス板43₁~43₆及び補助板51を重ね合わせ、接着剤等によって固定する。図4における破線で示されるように、これを各ガラス板43₁~43₆の背面側の平板面Sに対して所定の角度 α (以下、反射面角度という。本実施形態においては、45°)に切断した後、各ガラス板43₁~43₆の切断面を研磨し、鏡面加工することによって光反射面47₁~47₆が形成される。その後、溶剤等を用いて接着剤を溶かされ、各ガラス板43₁~43₆は分離される。本実施形態では、上記のように、各ガラス板に対して研磨及び鏡面加工処理等を同時に行なうことができるため、従来の集光プリズム等と比較して、容易にかつ均一に光反射面を形成することができる。また、薄いガラス板を用いること等によって、微細な光反射面を形成することも可能になる。

【0031】各ガラス板43₁~43₆に光反射面47₁~47₆が形成された後、光源21から出射される各光束の光路上に各光反射面47₁~47₆が位置するように、各ガラス板43₁~43₆を配置するための位置合わせ処理が行なわれる。図5は、各ガラス板の位置合わせ処理を説明するための斜視図である。この位置合わせ処理においては、ホルダー部63と、ポンプ部65とを有する位置調整装置61が用いられる。ホルダー部63は、図6に示されるような構造を有しており、ガラス板を保持するホルダー面67と、ホルダー面67から背面に貫通し、ポンプ部65と接続される排気パイプ69とを備える。この位置調整装置61では、ポンプ部65を用い排気パイプ69を介して真空引きすることによって、ホルダー面67上に配置されたガラス板が保持される。また、このホルダー部63は、ポンプ部65に対しての上下方向への微動、ホルダー面67に垂直な軸に対しての回転、及びホルダー面67に平行な軸に対しての回転(すなわちアオリ)が可能な構造となっている。

【0032】この位置調整装置61を用いて、各ガラス板43₁~43₆が個別に位置合わせされる。すなわち、図5に示されるように、各光束の出射方向及び反射方向にそれぞれ投影板71及び73が設置され、各光束が投影板73上の所定の位置に反射されるように、各ガラス板43₁~43₆が位置合わせされる。このうち、2枚目以降のガラス板は、位置合わせされたガラス板に対して擦り合わせるようにして、容易に位置合わせすることができる。このようにして所定の位置に配置されたガラス板43₁~43₆は、互いに接着され、両面に補助ガラス板45が配置される。本実施形態では、上記のように、各光束に対応して各光反射面を個別に位置合わせすることができるため、光源から出射される光束間の間隔が一定でない場合であっても、各光反射面を各光束の光路上に正確に配置することが可能になる。また、光源を取り替える場合にも、各光反射面の位置を再調節することによって新しい光源に対しても適応させることができる。

【0033】上記のようにして作製された反射部材41の背面には、図2に示されるように、反射部材41を保護するための保護プレート53が配置されている。この保護プレート53は、ハウジング部材37の突起部39と接合されており、これによって、光源21と反射部材41が一体化された構造となっている。このように光源21と反射部材41とが一体化されることは、小型化及び可搬性等の観点から好ましい。すなわち、光源21と反射部材41とを一体化することによって、光学装置11全体を小型化することができると共に、いったん反射部材41等の位置合わせを行えば、その後この光学装置11を移動又は運搬する場合であっても、その都度位置合わせを行なう必要がなくなる。

【0034】続いて、本実施形態による光学装置11の作用について説明する。駆動電源(図示せず)によってLDアレスタック23の各LDアレイ25₁~25₆に

電力が供給されると、各LDアレイ25₁、25₂のレーザ出射層27からレーザ光が出射される。出射されたレーザ光は発散角が大きいため、出射直後に各マイクロレンズ31₁、31₂によって平行化される。この平行光束の図1におけるVII-VII断面は、図7に示されるような形状となる。

【0035】本実施形態では、反射面角度 α が鋭角（本実施形態においては45°）となるように形成されているため、各平行光束は、図1における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁、47₂によって上方へ反射される。反射された光束の図1におけるVIII-VIII断面は、図8に示されるような形状となり、図7に示される形状と比較して高密度化されていることが分かる。このように高密度化された光束は、凸レンズ等のような簡単な集光レンズ（図示せず）によって容易に集光することができる。

【0036】また、本実施形態による光学装置11においては、各ガラス板43₁、43₂における光反射面47₁、47₂以外の部分は光透過性をもつため、光束が光反射面47₁、47₂以外の面で反射することはなく（従って、図1において破線矢印で示すようにガラス板43₁、43₂を透過する）、光源21側への戻り光は発生しない。

【0037】次に、本発明による光学装置の第2の実施形態について説明する。図9は、第2の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。本実施形態による光学装置12は、各ガラス板43₁、43₂が光反射面47₁、47₂を光源21側に向けて、各LDアレイ25₁、25₂と平行となるように配置されている点で第1の実施形態による光学装置11と異なる。また、本実施形態では、ガラス板43₁、43₂相互の積層関係も第1の実施形態と異なり、図9に示されるように、各光反射面47₁、47₂の鋭角部分を突き出すような状態で（すなわち、第1の実施形態における反射面角度 α を135°としたような状態で）積層されている。この光学装置12において、光源21から出射された各平行光束は、図9における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁、47₂によって上方へ反射される。

【0038】本実施形態のように反射部材41と各LDアレイ25₁、25₂とが平行になるように配置される場合であっても、反射面角度 α を鈍角とするようにガラス板43₁、43₂を階段状に積層することによって、光源21から出射される平行光束を高密度化することが可能である。また、本実施形態においても、図9における破線矢印で示されるように、光源21側への戻り光は発生しない。

【0039】次に、本発明による光学装置の第3の実施形態について説明する。図10は、第3の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。本実施形態による光学装置13が第1の実施形態による光学装

置11と異なる点は、各ガラス板43₁、43₂の光反射面47₁、47₂がそれぞれ所定の曲率をもつ凹面に形成されている点である。このような光反射面47₁、47₂は、作製の際に、図4に示されるように各ガラス板43₁、43₂を平面で切断するかわりに、図11に示されるように各ガラス板43₁、43₂を曲面（図11における破線）で切断することによって形成される。

【0040】この光学装置13において、光源21から出射された各平行光束は、図10における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁、47₂によって上方へ反射される。反射された光束の図10におけるXI-XI断面は、図12に示されるように、円形状に高密度化されている。このように高密度化された光束は、簡単な集光レンズ（図示せず）によって容易に集光することができるのみならず、各光反射面47₁、47₂を所定の焦点位置を有する凹面として形成することによって、集光レンズを用いることなく集光することも可能になる。

【0041】次に、本発明による光学装置の第4の実施形態について説明する。図13は、第4の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。本実施形態による光学装置14は、光源21及び反射部材41を2組備えており、各光源21は互いに向かい合うように配置され、各反射部材41は反射防止板55を挟んで互いに背面同士が接合されている。また、各反射部材41における各光反射面47₁、47₂は、反射面角度 α が45°より大きく（例えば、50°～55°程度）なるように形成されている。

【0042】この光学装置14において、各光源21から出射された各平行光束は、図13における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁、47₂によって上方へ反射される。反射された各光束の図13におけるXIV-XIV断面は、図14に示されるように、重畳され高密度化されている。本実施形態のように複数組の光源21及び反射部材41からの光束を重畳させることによって、より高いパワー密度の光を集光することが可能になる。また、本実施形態では、各反射部材41間に反射防止板55が配置されることによって、図13における破線矢印に示されるように、光源21への戻り光や一方の光源21から他方の光源21への直射光は発生しない。

【0043】次に、本発明による光学装置の第5の実施形態について説明する。図15は、第5の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。本実施形態による光学装置15が第1の実施形態による光学装置11と異なる点は、反射部材41の各ガラス板43₁、43₂が互いに平行ではなく、各光反射面47₁、47₂の反対の側面側（図15における下側）の間隔を広げられた状態（いわゆるハの字型）で配置されている点である。このような各ガラス板43₁、43₂の配置は、図

5に示されるように位置調整装置61を用いる際に、平行光束の長軸と平行な回転軸に対してホルダー部63を回転させる（すなわち、各ガラス板43₁～43_n前後方向にアオる）ことによって行なわれる。

【0044】この光学装置15において、各光源21から出射された各平行光束は、図15における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁～47_nによって上方へ反射される。反射された光束の図15におけるXVI-XVI断面は、図16に示されるように、1本のライン状に高密度化されている。本実施形態のように各ガラス板43₁～43_nを配置することによって、高いパワー密度を有するライン状の光束を形成することも可能である。

【0045】最後に、本発明による光学装置の第6の実施形態について説明する。図17は、第6の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。本実施形態による光学装置16では、第5の実施形態による光学装置15と同じように各ガラス板43₁～43_nが各光反射面47₁～47_nの反対の側面側の間隔を広げられた状態で配置されていると共に、各光反射面47₁～47_nが凹面に形成されている。ただし、本実施形態において形成された各光反射面47₁～47_nは、図11に示されるように形成されたものではなく、例えば図18に示されるような側面に砥粒が添付された円筒状の研磨装置81を用いて形成されたものである。

【0046】この光学装置16において、各光源21から出射された各平行光束は、図17における実線矢印に示されるように、それぞれ各光反射面47₁～47_nによって上方へ反射される。反射された光束は、第3の実施形態による光学装置13によって集光された光束の断面（すなわち、図12に示されるような断面）と同様に円形状に高密度化される。従って、このように高密度化された光束は、簡単な集光レンズ（図示せず）によって容易に集光することができるのみならず、集光レンズを用いることなく集光することも可能になる。

【0047】また、本実施形態による光学装置16では、各光反射面47₁～47_nは互いに同一の凹面であってもよい。図18に示される研磨装置81等のような簡易な研磨手段を用いて容易に作成することができる。

【0048】なお、本発明による光学装置は上記実施形態に限定されず、他の条件等に応じた変形態様をとることが可能である。例えば、光源と反射部材との配置関係によっては、各光反射面は各ガラス板の側面を切断又は研磨することなく（すなわち、反射面角度 $\alpha=90^\circ$ のままで）形成されていてもよい。また、本発明による光学装置に用いられる反射部材は、上記実施形態中で説明した作製方法以外の方法によって作製することもできる。

【0049】

【発明の効果】本発明による光学装置では、各光透過板の一面を反射手段として用いることにより、従来の集光プリズム等と比較して光反射面の微細加工が容易になり、各平行光束に対応して各光反射面の位置を個別に調整することができる。従って、光源から出射される平行光束の間隔が狭くかつ間隔が一定でない場合であっても、光束を高密度に集光することが可能になる。また、各光透過板の光反射面以外の部分は光透過性を有するため、光束が光反射面以外の面で反射することはなく、光源に有害な戻り光は発生しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図2】第1の実施形態による光学装置を側面方向からみた外観図である。

【図3】第1の実施形態による光学装置に用いられる半導体レーザアレイスタックの斜視図である。

【図4】第1の実施形態による光学装置において、各ガラス板に光反射面を形成する方法を示す断面図である。

【図5】第1の実施形態による光学装置において、各ガラス板の位置合わせ処理を説明するための斜視図である。

【図6】第1の実施形態による光学装置において、各ガラス板の位置合わせ処理に用いられる位置調整装置のホルダー部を示す斜視図である。

【図7】第1の実施形態による光学装置の光源から出射された光束の断面図である。

【図8】第1の実施形態による光学装置の反射部材によって反射された光束の断面図である。

【図9】第2の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図10】第3の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図11】第3の実施形態による光学装置に用いられる反射部材の作製方法を示す断面図である。

【図12】第3（及び第6）の実施形態による光学装置の反射部材によって反射された光束の断面図である。

【図13】第4の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図14】第4の実施形態による光学装置の反射部材によって反射された光束の断面図である。

【図15】第5の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図16】第5の実施形態による光学装置の反射部材によって反射された光束の断面図である。

【図17】第6の実施形態による光学装置の光源及び反射部材の側面図である。

【図18】第6の実施形態による光学装置に用いられる反射部材の作製方法を示す斜視図である。

【図19】従来の集光プリズムを示す側面図である。

(7)

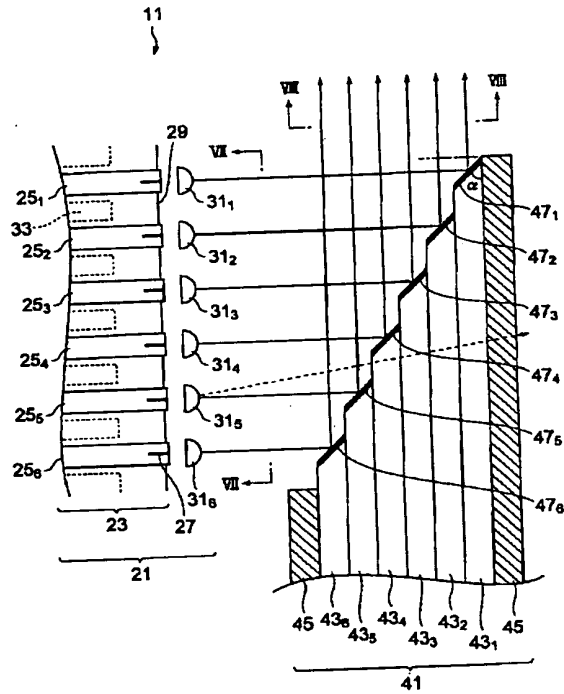
12

【符号の説明】

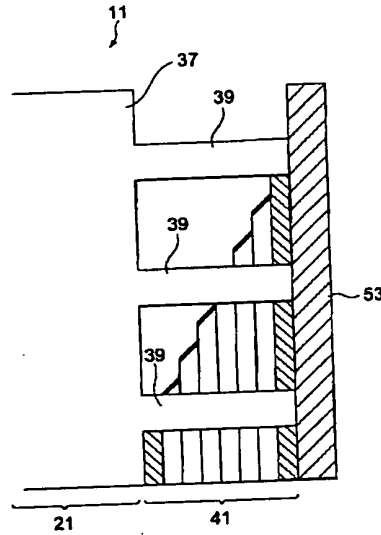
11…光学装置、12…光学装置、13…光学装置、14…光学装置、15…光学装置、16…光学装置、21…光源、23…半導体レーザアレイスタック（LDアレイスタック）、25、～25₅…半導体レーザアレイ（LDアレイ）、27…レーザ出射層、29…ヒートシンク、31₁～31₅…マイクロレンズ、33…冷却水路、35…電極板、37…ハウジング部材、39…突起部、*

*41…反射部材、43₁～43₅…ガラス板、45…補助ガラス板、47₁～47₅…光反射面、51…補強板、53…保護プレート、55…反射防止板、61…位置調整装置、63…ホルダー部、65…ポンプ部、67…ホルダー面、69…排気パイプ、71…投影板、73…投影板、81…研磨装置、101…集光プリズム、103…斜面部、105…平面部、S…背面側の平板面

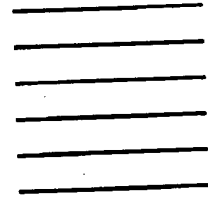
【図1】



【図2】



【図7】



【図6】



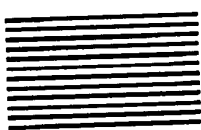
【図8】



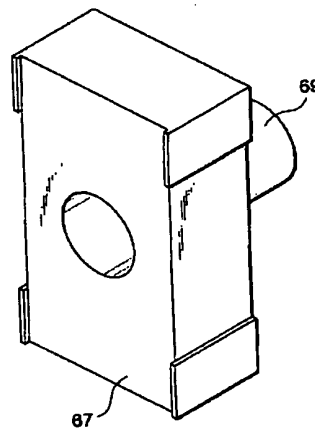
【図12】



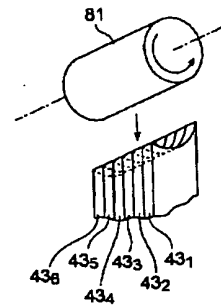
【図14】



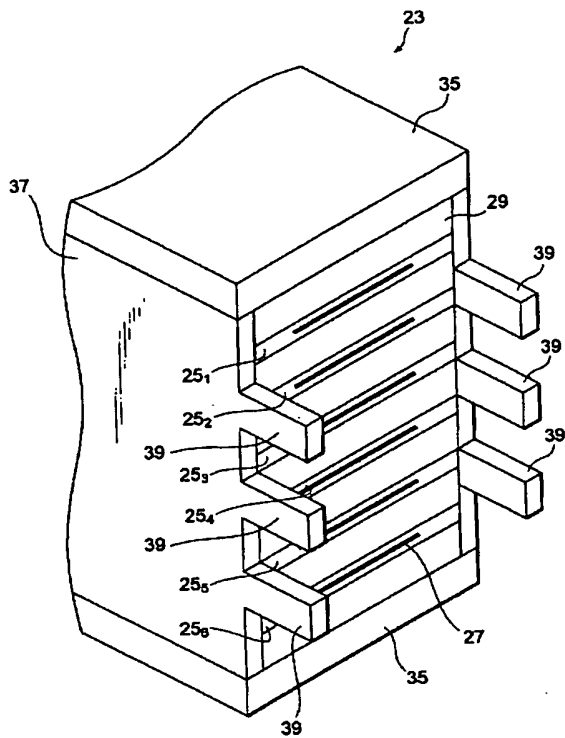
【図16】



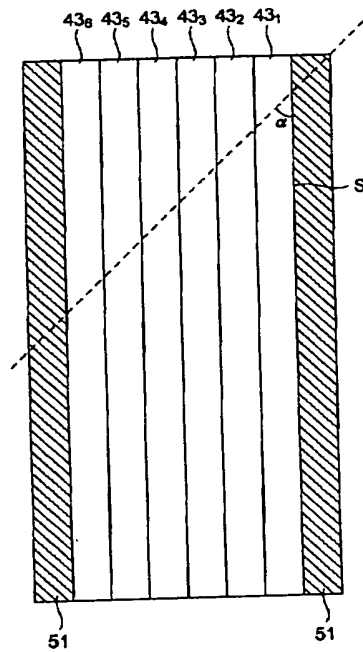
【図18】



【図3】

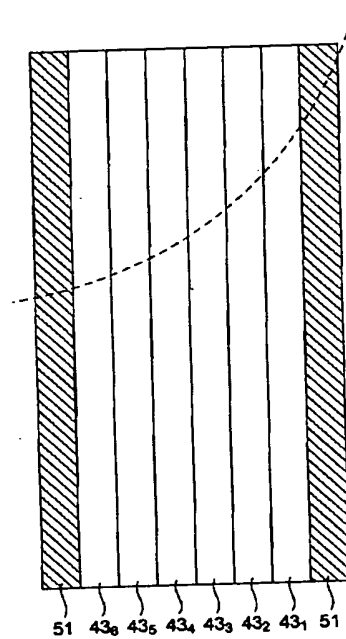
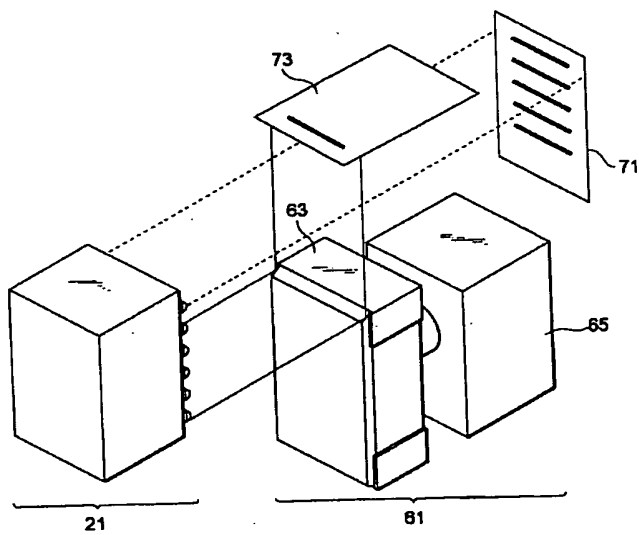


【図4】

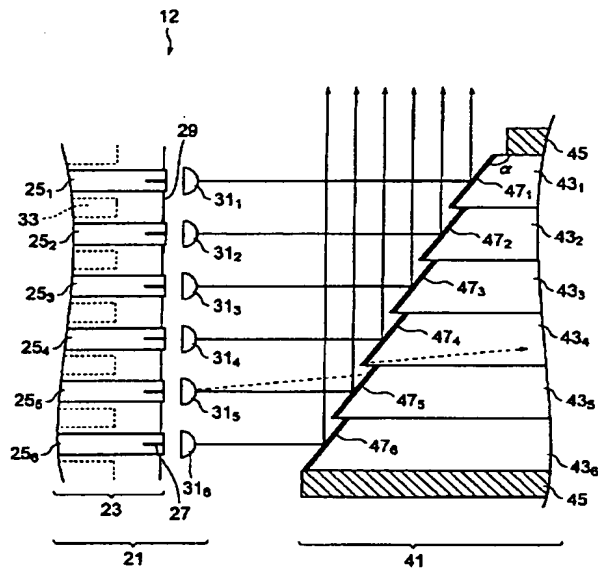


【図11】

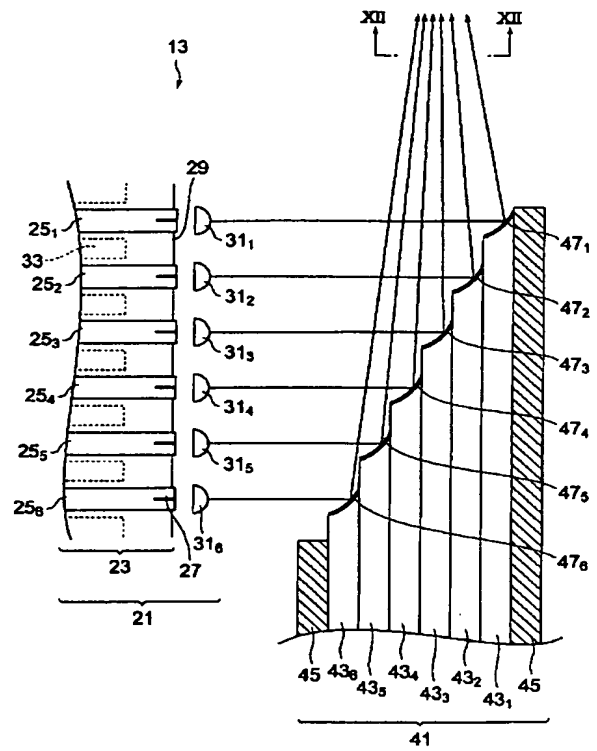
【図5】



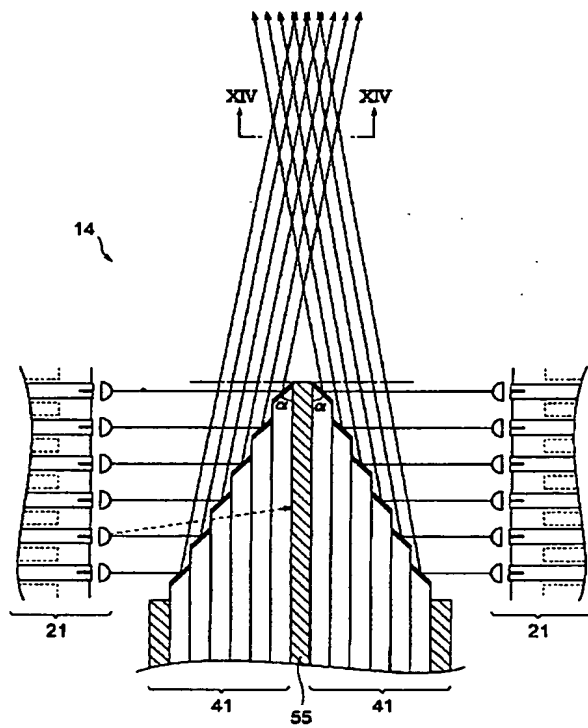
【図9】



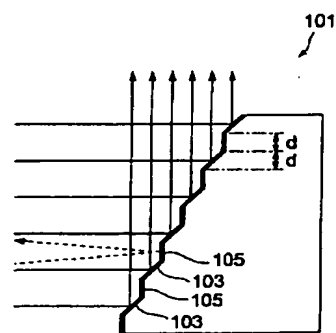
【図10】



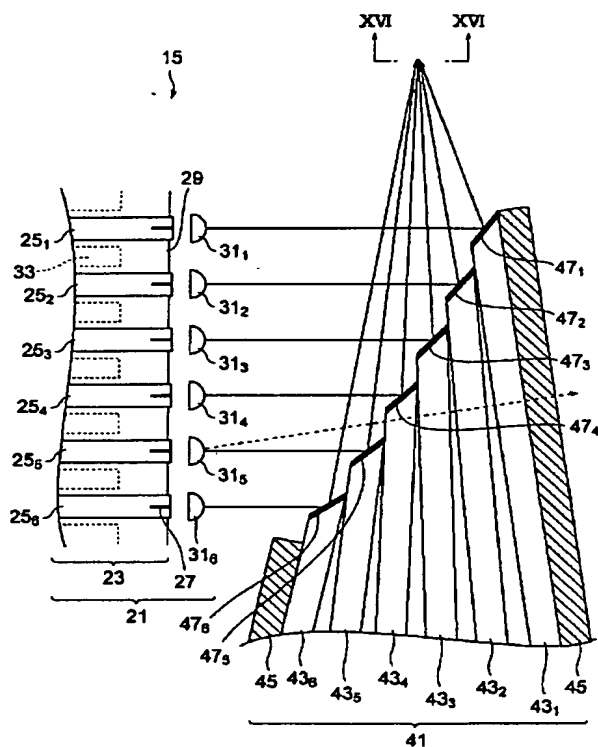
【図13】



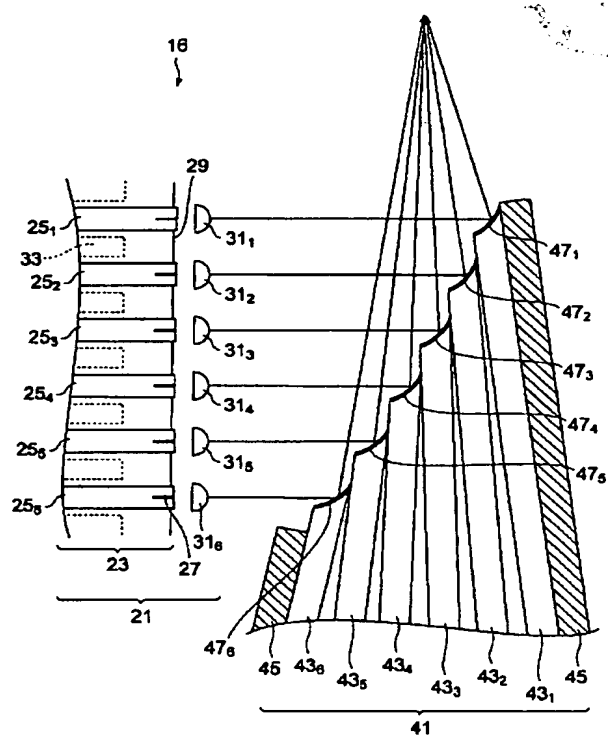
【図19】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H01S 5/40

識別記号

FI
H01S 3/094

テーマコード(参考)

S

(72)発明者 宮島 博文
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 曾根 明弘
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 内山 貴之
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

Fターム(参考) 2H042 DA12 DC08 DD04 DD05 DE07
2H043 BC01 BC08
5F072 AB00 KK05 KK30 PP07
5F073 AB05 AB27 AB29 EA24 FA11
FA30